

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-312361

(43)公開日 平成9年(1997)12月2日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 23/373			H 0 1 L 23/36	M
B 2 3 K 20/00	3 4 0		B 2 3 K 20/00	3 4 0
		20/04	20/04	H
B 3 2 B 15/01			B 3 2 B 15/01	D

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-126680

(22)出願日 平成8年(1996)5月22日

(71)出願人 000005083

日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72)発明者 中西 寛紀

島根県安来市安来町2107番地の2 日立金属株式会社冶金研究所内

(72)発明者 川内 祐治

島根県安来市安来町2107番地の2 日立金属株式会社安来工場内

(72)発明者 川上 章

島根県安来市安来町2107番地の2 日立金属株式会社安来工場内

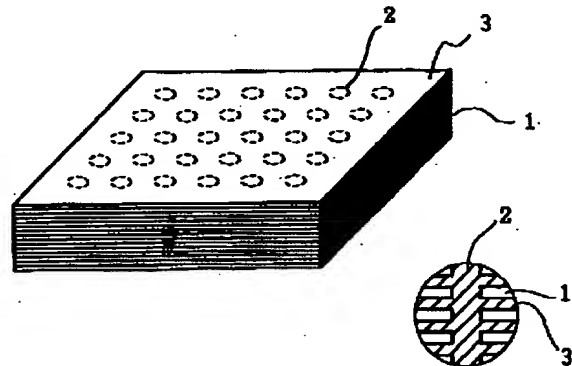
(74)代理人 弁理士 大場 充

(54)【発明の名称】 電子部品用複合材料およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 積層方向の高い熱伝導性を確保と低熱膨張性も兼ね備える。

【解決手段】 本発明は、銅または銅合金の高熱伝導層と、Fe-Ni系合金の低熱膨張層が交互に積層され、10層以上、好ましくは50層以上の多層構造をなし、前記低熱膨張層をはさみ込む高熱伝導層は、低熱膨張層に形成した複数の貫通孔を介して連続するヒートシンクあるいはヒートスプレッドに使用される電子部品用複合材料である。この電子部品用複合材料は、銅または銅合金の薄板と、複数の貫通孔を形成したFe-Ni系合金薄板を交互に積層して、10マイナス3乗Torrよりも減圧とし、ついで700~1050℃の温度範囲において50MPa以上に加圧して接合処理し、次いで圧延により所定の板厚に仕上げる本発明の製造方法によって得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 銅または銅合金の高熱伝導層と、Fe-Ni系合金の低熱膨張層が交互に積層され、10層以上の多層構造をなし、前記低熱膨張層をはさみ込む高熱伝導層は、低熱膨張層に形成した複数の貫通孔を介して連続することを特徴とする電子部品用複合材料。

【請求項2】 銅または銅合金の高熱伝導層と、Fe-Ni系合金の低熱膨張層が交互に積層され、10層以上の多層構造をなし、前記低熱膨張層をはさみ込む高熱伝導層は、低熱膨張層に形成した複数の貫通孔の途中で高熱伝導層同士が接合されていることを特徴とする電子部品用複合材料。

【請求項3】 低熱膨張層の厚さは、0.1mm以下であることを特徴とする請求項1に記載の電子部品用複合材料

【請求項4】 最外層として銅または銅合金の連続した高熱伝導層が形成されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の電子部品用複合材料。

【請求項5】 最外層としてFe-Ni系合金の連続した低熱膨張層が形成されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の電子部品用複合材料。

【請求項6】 銅または銅合金の薄板と、複数の貫通孔を形成したFe-Ni系合金薄板を交互に10層以上積層して、缶体に充填した後、10マイナス3乗Torrよりも減圧してから封止し、次いで700~1050℃の温度範囲において50MPa以上に加圧して接合処理を行ない、前記貫通孔内に銅または銅合金を充填するとともに接合し、次いで圧延により所定の板厚に仕上げること特徴とする電子部品用複合材料の製造方法。

【請求項7】 最外層に銅または銅合金の連続した高熱伝導層を積層することを特徴とする請求項6に記載の電子部品用複合材料の製造方法。

【請求項8】 最外層にFe-Ni系合金の連続した低熱膨張層を積層することを特徴とする請求項6に記載の電子部品用複合材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は半導体素子等のヒートスプレッドあるいはヒートシンク等の伝熱基板に関し、特に板厚方向の熱放散性を改良した電子部品用複合材料およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】大型コンピュータ、ワークステーション、パーソナルコンピュータ(PC)等のCPU(中央演算装置)には主としてPGA(Pin Grid Array)と呼ばれるセラミックパッケージが適用されており、シリコンチップから発生する熱は、シリコンチップとAlヒートシンクフィンとの間の伝熱基板(ヒートスプレッド)を介して放散されている。一方、最近のLSIは高速化、高消費電力化によりシリコンチップから

発生する熱の放散が極めて重要な問題となってきており、特にマイコンあるいはロジックASIC(Application Specific IC)用のLSI等ではシリコンチップにヒートスプレッドを接触させることにより熱の放散を促進させるような工夫がなされている。

【0003】例えば、図4に示すBGA(Ball Grid Array)パッケージの一例は、ヒートスプレッド11、シリコンチップ8、Cu配線9、絶縁のためのポリイミドフィルム10、端子としての半田ボール12で構成される。この構造においてヒートスプレッド11はシリコンチップ8と接触しており、シリコンチップ8から発生する熱を逃す熱放散性はもちろん、シリコンチップ8との熱膨張係数が整合していることが重要である。こうした新しいタイプのパッケージは今後ますます需要が増えてくることが予想される。こうしたヒートスプレッドはシリコンチップと接するために、その熱膨張がシリコンチップと整合していることが必要であり、熱膨張係数として一般に4~11×10マイナス6乗/℃程度のものが望ましいとされている。

【0004】こうした特性を満足するものとして、従来からヒートスプレッドにCu-WあるいはMoよりなる0.5~1mm厚さで、30mm角程度の板が使用されてきた。しかしながら、これらの材料は高価であると共に、比重が大きいためにパッケージの重量が大きくなるを得ず、最近のLSIの動向であるダウンサイジング化の点でも大きな欠点となってきている。

【0005】なお、上述したBGAタイプのLSIではなく、従来のリードフレームを使用するタイプのLSIのパッケージでは、リードフレーム自体を熱放散性の良い銅および銅合金で構成する方法も採用されているが、この場合には熱膨張係数がシリコンチップに比べて大きいために、シリコンチップとリードフレーム界面での内部応力が問題となり、工程中あるいは使用中の応力発生のためにシリコンチップにクラックが発生したりする恐れがある。この点を解決する素材として本発明者等は低膨張のFe-Ni系合金薄板の少なくとも一方の面に銅または銅合金を主体とする粉末の焼結層を形成した電子部品用複合材料およびその製造方法に関する発明を特願平7-59708号として出願している。

【0006】しかし、リードフレームを使用しないBGA等のパッケージでは、単純に銅とFe-Ni系合金とを復層化した構造では、板厚方向、言い換えれば積層方向への熱伝導が悪いためにヒートスプレッドとしては適用できず、こうした点からCu-W、Mo板に替わる安価で且つ小型、薄型、軽量化が可能な新しいヒートスプレッドが必要となってきている。なお、リードフレームを使用しないタイプのパッケージは、前述のPGAおよびBGAや、CSP(Chip Size Package)が実用化されるようになってきており、今後大き

な需要が期待されるものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】Cu-W, Mo板に替わる低膨張材料として、特公平7-80272号では厚み方向に貫通孔を有する低膨張金属板の両面に銅または銅合金板を圧延一体化し、貫通孔より銅または銅合金を露出させ、さらにその上に銅または銅合金板を圧延した5相構造のヒートスプレッド用複合材料が提案されている。この方法では、貫通孔部に充填された銅もしくは銅合金により、単純な積層体では得られない積層方向の高い熱伝導性を確保することができ、ヒートスプレッドとして有効である。

【0008】しかし、本発明者等の検討によれば、特公平7-80272号に記載された複合材料は、高々5層構造であって、各層の熱膨張特性の違いにより、端面の加熱により、反りを生じやすいという問題がある。また、特公平7-80272号に記載された製造方法は、冷間圧延によるものであり、積層後に拡散焼鈍を適用しても層間に形成される拡散層が薄く、一部未圧着部が発生する場合があります。半導体との接合部品としては、信頼性という点で必ずしも優れたものとは言えないものであった。本発明の目的は、上述した問題点を鑑み、積層方向の高い熱伝導性を確保することができるとともに、低膨張性も兼ね備えた信頼性の高いヒートスプレッドとして利用可能な電子部品用複合材料およびその製造方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上述したように複数の貫通孔を形成したFe-Ni系合金と銅または銅合金を複合することにより、問題となる熱膨張特性の違いを防止すべく、検討を行なった。そして、10層以上の多層構造として、熱膨張特性の違いを実質的になくすことを試み、本発明に到達した。

【0010】すなわち、本発明は、銅または銅合金の高熱伝導層と、Fe-Ni系合金の低膨張層が交互に積層され、10層以上の多層構造をなし、前記低膨張層をはさみ込む高熱伝導層は、低膨張層に形成した複数の貫通孔を介して連続する電子部品用複合材料である。好ましくは50層以上の多層構造を形成する。

【0011】上述した本発明の電子部品用複合材料は、銅または銅合金の薄板と、複数の貫通孔を形成したFe-Ni系合金薄板を交互に積層して、缶体に充填した後、10マイナス3乗Torrよりも減圧としてから封止し、ついで700~1050℃の温度範囲において50MPa以上に加圧して接合処理を行ない、前記貫通孔内に銅または銅合金を充填するとともに接合し、次いで圧延により所定の板厚に仕上げる本発明の製造方法によって得ることができる。

【0012】この方法により得た本発明の電子部品用複合材料は、低膨張層に形成した貫通孔の途中で高熱伝

導層同士が接合、望ましい接合としては接合部が拡散接合した構造を有するものである。本発明において、好ましくは、低膨張層の厚さは、0.1mm以下であることを特徴とする請求項1に記載の電子部品用複合材料とする。また、好ましい複合材料の全体構造は、最外層に銅または銅合金の連続した高熱伝導層を積層するか、あるいは最外層にFe-Ni系合金の連続した低膨張層を積層するものである。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の特徴の一つは、10層以上、好ましくは50層以上の多層構造体を実現したことであり、銅または銅合金の高熱伝導層と、Fe-Ni系合金の低膨張層の熱膨張率の違いによる反りなどの変形を抑えることにある。半導体素子と接合される場合、反り等が発生すると剥離の危険がある。剥離すると、半導体素子からの放熱を行うことができなくなり、半導体素子の性能が劣化するばかりでなく、半導体の破損の原因となる。多層になればなるほど、低膨張層と高熱伝導層の持つ熱膨張特性の差による変形を防止することが可能となる。また、本発明は貫通孔で高熱伝導層が連続するものであり、特に望ましいものとして構造的に特徴なのは、高熱伝導層（例えばCuまたはCu合金）が低膨張層に明けられた貫通孔の両サイドにせり出し、貫通孔の途中で高熱伝導層同士が接していることである。この状態は、熱が高熱伝導層を介して逃げる程度に接しておれば良いのであるが、当然接し方が十分な接合となる程よいことは言うまでもない。本発明では、これらの状態を包括して「接合」と言っている。

【0014】図5(a)に示すように現実には、低膨張層1に形成した貫通孔2が別の低膨張層1と完全に連通させるのは、製造上難しく、各層の貫通孔の位置は少なからず、ずれを生じる。本発明においては、高熱伝導層同士が接合すれば良く、図5(a)に示す構成で十分である。なお、熱伝導性をより高めるためには、図5(b)で示すように貫通孔が連通していることが望ましい。また、高熱伝導層同士の接合部は、拡散接合したりして明瞭でない方が熱伝導性を高めるという点で好ましい。

【0015】本発明者は、上述した10層以上の多層構造を現実のものとするために検討を行ない、低膨張層をはさみ込む高熱伝導層を低膨張層に形成した複数の貫通孔を介して連続させるため、積層後、缶体に充填し、10マイナス3乗Torrよりも減圧としてから封止し、ついで700~1050℃の温度範囲において50MPa以上に加圧して接合処理を行なうものとした。このように、真空引きしてから、高圧化で加熱接合することにより、従来5層構造が限界であった圧延圧着法を適用しなくても、高熱伝導層を貫通孔に連続させた複合材料を一挙に10層以上とすることができたのである。この方法により得た本発明の電子部品用複合材料

は、低熱膨張層に形成した貫通孔の途中で高熱伝導層同士が拡散接合した構造が得られる。

【0016】本発明においては、好ましくは低熱膨張層の厚さを、0.1mm以下と薄くする。このように薄い低熱膨張層を多層化することにより、熱膨張率の違いによる反りなどの変形をより確実に抑えることが可能である。好ましくは、最外層のいずれか一方の面あるいは両面に銅または銅合金の連続した高熱伝導層を積層するか、あるいは最外層のいずれか一方の面あるいは両面にFe-Ni系合金の連続した、すなわち貫通孔を有しない低熱膨張層を積層する。最外層に貫通孔を有しない銅または銅合金の連続した高熱伝導層あるいはFe-Ni系合金の連続した低熱膨張層を形成することにより、めっき処理時に表面の不均一性が解消され、良好なめっき性が得られるようになる。最外層を高熱伝導層とするか低熱膨張層とするかは、放熱対象となる素子の要求特性によって任意に選択できる。たとえば、最外層は、接合面の低熱膨張特性を特に要求される場合は、低熱膨張層とし、高熱伝導特性を特に要求される場合には、高熱膨張層とすることができる。

【0017】本発明の銅または銅合金の高熱伝導層と複数の貫通孔を有するFe-Ni系合金の低熱膨張層を積層した本発明の複合材料の基本構成を示すと図1に示すようになる。図1は多層構造を有する複合材料5の低熱膨張層1と高熱伝導層3が接合した部分を示すものである。図1に示すように低熱膨張層1の両側にある高熱伝導層3は、貫通孔2に充填した銅または銅合金により連続されている。このようにすることによって、Fe-Ni系合金の低熱膨張層を横切る熱移動を確保するものである。また、図2に示すように、本発明では複合材料5の最外層4として、貫通孔を有しない銅または銅合金の連続した高熱伝導材料あるいは貫通孔を有しないFe-Ni系合金の連続した低熱膨張材料を片面または両面に配置することが可能である。

【0018】本発明においては、十分に厚く、剥離が発生しない拡散層を得るために、700~1050℃の温度範囲において50MPa以上の圧力を適用する。50MPa以上という高い圧力を適用すると、700~1050℃の温度範囲において、従来の冷間圧延による圧着と焼鈍によって形成されるよりも著しく厚い拡散層を形成することが可能となる。圧力はできるだけ高いことが好ましいが、装置性能上、200MPa以下が現実的であり、好ましくは80~150MPaの範囲である。本発明においては、700℃以下の温度では、拡散が不十分となり、十分な接合強度が得られない。また、1050℃以上の温度では銅または銅合金の表面酸化が顕著となり、十分な接合強度が得られず、また銅または銅合金が溶解する場合があります。そのため、本発明においては、700~1050℃の温度範囲に規定した。

【0019】また、本発明において、上述した接合処理に先だって、缶体に充填した後、10マイナス3乗Torrよりも減圧としてから封止する工程を付与している。これは、本発明はFe-Ni系合金素材に形成した貫通孔に気体が残留すると、貫通孔に銅または銅合金が十分に充填できなくなるため、または貫通孔の両サイドから充填した銅または銅合金が放熱に十分な程接合することができなくなるため、脱気処理を実施するものである。また、本発明においては、上述した接合処理の後、熱間圧延あるいは冷間圧延により所定の板厚に仕上げるものである。

【0020】本発明においては、高圧下で接合処理を行うが、これだけでは、貫通孔に十分に銅または銅合金を充填することは難しい。そこで、本発明は、接合処理の後、熱間圧延あるいは冷間圧延を付与するものとした。この方法により得た本発明の電子部品用複合材料は、低熱膨張層に形成した貫通孔の途中で高熱伝導層同士が接合した構造が得られる。すなわち、高圧の適用により低熱膨張層に形成した貫通孔に高熱伝導層が両側から流動していき、貫通孔の途中で高熱伝導層同士が接合したものとなるのである。なお、冷間圧延を付与すると、電子部品用の複合材料として使用できる清浄度および平坦度を容易に得ることができる。

【0021】本発明において、Fe-Ni系合金の低熱膨張層は、本発明の複合材料の熱膨張が低いものとするを第一の目的に配置するものである。好ましくは、複合材料を半導体素子の熱膨張係数に近似するように、30℃~300℃における熱膨張係数を4~11×10マイナス6乗/℃の範囲とするように配置することが望ましい。したがって、Fe-Ni系合金とはNiの含有量が重量%で25~60%で、その他の主要元素として、Fe、Coの一種または二種からなるものが望ましい。具体的に使用するFe-Ni系合金としてはFe-42%Ni合金、Fe-36%Ni合金のいわゆるインバー合金、Fe-31%Ni-5%Co合金のいわゆるスーパーインバー合金、Fe-29%Ni-17%Co合金等のNi30~60%、残部Feあるいは、Niの一部をCoで置換したものを基本元素とするものが使用できる。

【0022】また、他の添加元素を含むことも当然可能であり、Crであれば15重量%以下、熱膨張特性、機械的強度等様々の要求に合わせて4A、5A、6A族の元素を低熱膨張特性を損なわないオーステナイト組織を保持できる限り、添加することが可能である。例えば、酸化膜形成等のために有効であるCrは15重量%以下、強度を改善する元素として5重量%以下のNb、Ti、Zr、W、Mo、Cu、熱間加工性を改善する元素として5重量%以下のSi、Mnあるいは0.1重量%以下のCa、B、Mgが使用できる。

50 【0023】本発明において、高熱伝導層を銅または銅

合金と規定した。純銅は熱伝導性の点では非常に優れており、熱伝導性を重視するヒートシンクあるいはヒートスプレッド用としては有効であるが、場合によって機械的強度、ハンダ付性、銀ろう付性、耐熱性等用途に応じた特性改善のために合金元素を添加することが可能である。例えば、SnやNiは銅または銅合金中に固溶して機械的強度を向上させることができる。また、TiはNiと複合で添加すると、銅マトリックス中にNiとTiとの化合物として析出し、機械的強度および耐熱性を向上する。また、Zrはハンダ耐候性を向上する。Al、Si、Mn、Mgはレジソとの密着性を改善することが知られている。なお、本発明の銅または銅合金層は、熱放散性の付与が目的であるため、熱放散性を低下させる前記の添加元素は銅合金中で好ましくは10重量%以下とする。

【0024】

【実施例】以下、本発明を実施例により説明する。低熱膨張層用材料として、Fe-42%Ni合金、Fe-36%Ni合金、Fe-31%Ni-5%Co合金およびFe-29%Ni-17%Co合金を選び、冷間圧延および焼鈍を繰り返して、厚さ0.3mmのFe-Ni系合金の薄板を得た。このFe-Ni系合金にフォトリソエッチングにより薄板の全面にφ0.8mm、1mmピッチの貫通孔を形成し、図3(b)に示す低熱膨張層用素材5とした。また、高熱伝導層用材料として純銅(無酸素銅)、Cu-2.4%Fe-0.07%P-0.12%Zn合金(Cu合金A)およびCu-2.0%Sn-0.2%Ni-0.04%P-0.15%Zn合金(Cu合金B)を選び、厚さ0.3mmの薄板を得た。これ等の薄板をそれぞれ120mm幅にスリットを行ない、次に定尺切断機により、800mm長さに切断し図3(a)に示す高熱伝導層用素材6とした。なお、Cu合

金の組成は重量%である。

【0025】次に、これ等のシートを表1に示す組合せにより、5mm厚さのS15C材のケース内に銅または銅合金の高熱伝導層でFe-Ni系合金の低熱膨張層を挟むように交互に積層し、低熱膨張層を40層、高熱伝導層を41層とした最外層が連続した高熱伝導層となる積層体を得た。(積層構造Aという)また、別の例として積層構造Aのさらに外側に、積層体を構成する低熱膨張層と同じ素材であって、貫通孔を形成しない厚さ0.3mmの薄板を配置して最外層が貫通孔のない低熱膨張層となる積層体を得た。(積層構造Bという)

【0026】次に、S15C材のケースを10マイナス3乗Torrよりも減圧してから溶接により密封した。この脱気後の積層体を有するS15Cケース(以下キャン材と呼ぶ)を表1に示す温度において100MPaの条件で熱間静水圧プレスにより、積層体の接合一体化を行なった。この熱間静水圧プレス後のキャン材の上下面のS15Cケース材を研削により除去し、熱間圧延前素材とした。この熱間圧延前素材を700~900℃の温度範囲において、熱間圧延を行ない、厚さ2.5mmの板とした。この板にさらに酸洗により脱スケール処理を施した後、冷間圧延を施し、最終の厚さ2mmの板とした。各層の厚さは約25μmであった。

【0027】次にこの板から熱伝導率測定用サンプルならびに熱膨張測定用サンプルを製作し、板厚方向の熱伝導率ならびに板幅方向の熱膨張係数の測定を行なった。なお、熱伝導率はレーザーフラッシュ法により測定を行ない、また熱膨張係数は30~300℃の温度範囲の値α_{30-300℃}を測定した。

【0028】

【表1】

No.	低熱膨張層 の種類	高熱伝導層 の種類	積層 構造	熱間静水圧 プレス温度(℃)	熱伝導率 (W/m·K)	熱膨張係数 $\alpha_{20-200^\circ\text{C}}$ ($\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)	備考
1	Fe-42%Ni	純銅	A	920	194	4.7	本発明例
2	"	"	"	1000	175	4.5	"
3	"	"	"	850	190	4.8	"
4	"	"	"	750	186	4.6	"
5	"	Cu合金A	"	920	105	4.6	"
6	"	Cu合金B	"	920	132	4.6	"
7	"	純銅	B	920	190	4.5	"
8	Fe-35%Ni	純銅	A	920	190	6.0	本発明例
9	"	Cu合金A	"	920	102	5.8	"
10	"	Cu合金B	"	920	136	5.7	"
11	"	純銅	"	1000	180	6.1	"
12	"	"	"	850	185	5.9	"
13	"	"	B	920	187	5.9	"
14	Fe-31%Ni -5%Co	"	A	920	180	5.0	本発明例
15	"	Cu合金A	"	920	98	5.3	"
16	"	Cu合金B	B	920	120	5.1	"
17	"	純銅	A	1000	170	5.1	"
18	"	"	"	850	182	5.0	"
19	"	"	"	750	184	5.1	"
20	Fe-29%Ni -17%Co	純銅	A	920	180	4.5	本発明例
21	"	"	B	1000	164	4.5	"
22	"	"	A	850	176	4.4	"
23	"	"	"	750	170	4.4	"

【0029】表1に示すように本発明の電子部品用複合材料は、80層を超える多層構造とすることによって、100 (W/m·K程度以上) の高い熱伝導特性と、7 ($\times 10^{-6}$ マイナス6乗/℃) 以下の低熱膨張特性を得ることができたものである。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、10層以上の多層構造を有する電子部品用の複合材料を得ることが可能となった。したがって、従来の5層程度の複合材料に比べて、緻密な複合構造となり、ヒートスプレッドとして使用するときの熱膨張差に起因する反り等の変形を防止することが可能である。また、本発明の複合材料は、従来の冷間圧着—拡散焼鈍法に比べ、熱間における高圧を適用して接合しているため、密着信頼性が顕著に向上しており、部品の信頼性が大きく向上するものである。

* 【図面の簡単な説明】

30 【図1】本発明の複合材料の基本構成の一例を示す概念図である。

【図2】本発明の複合材料の最外層部の好ましい例を示す概念図である。

【図3】本発明の複合材料の素材を説明する図である。

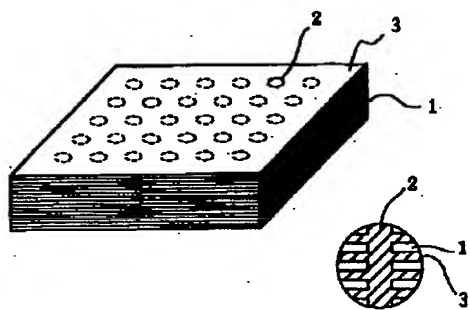
【図4】本発明を適用するBGAパッケージの構成例である。

【図5】本発明の貫通孔部拡大図である。

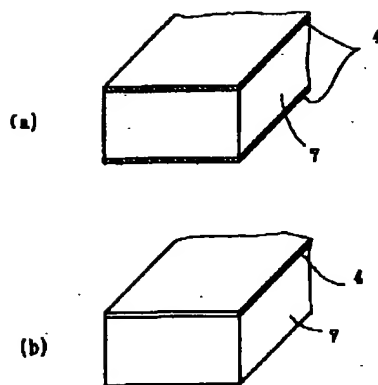
【符号の説明】

1 低熱膨張層、2 貫通孔、3 高熱膨張層、4 最外層、5 低熱膨張層用素材、6 高熱伝導層用素材、7 複合材料、8 シリコンチップ、9 Cu配線、10 ポリイミドフィルム、11 ヒートスプレッド、12 半田ボール

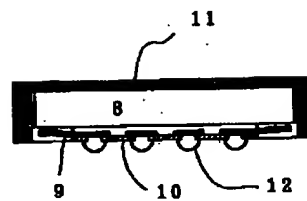
【図1】



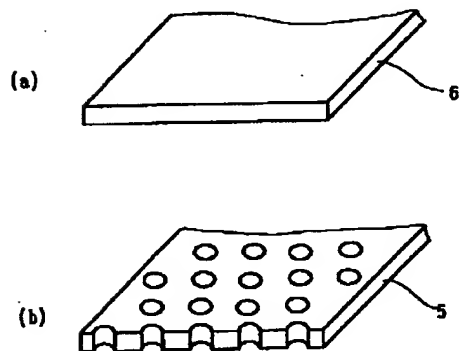
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

